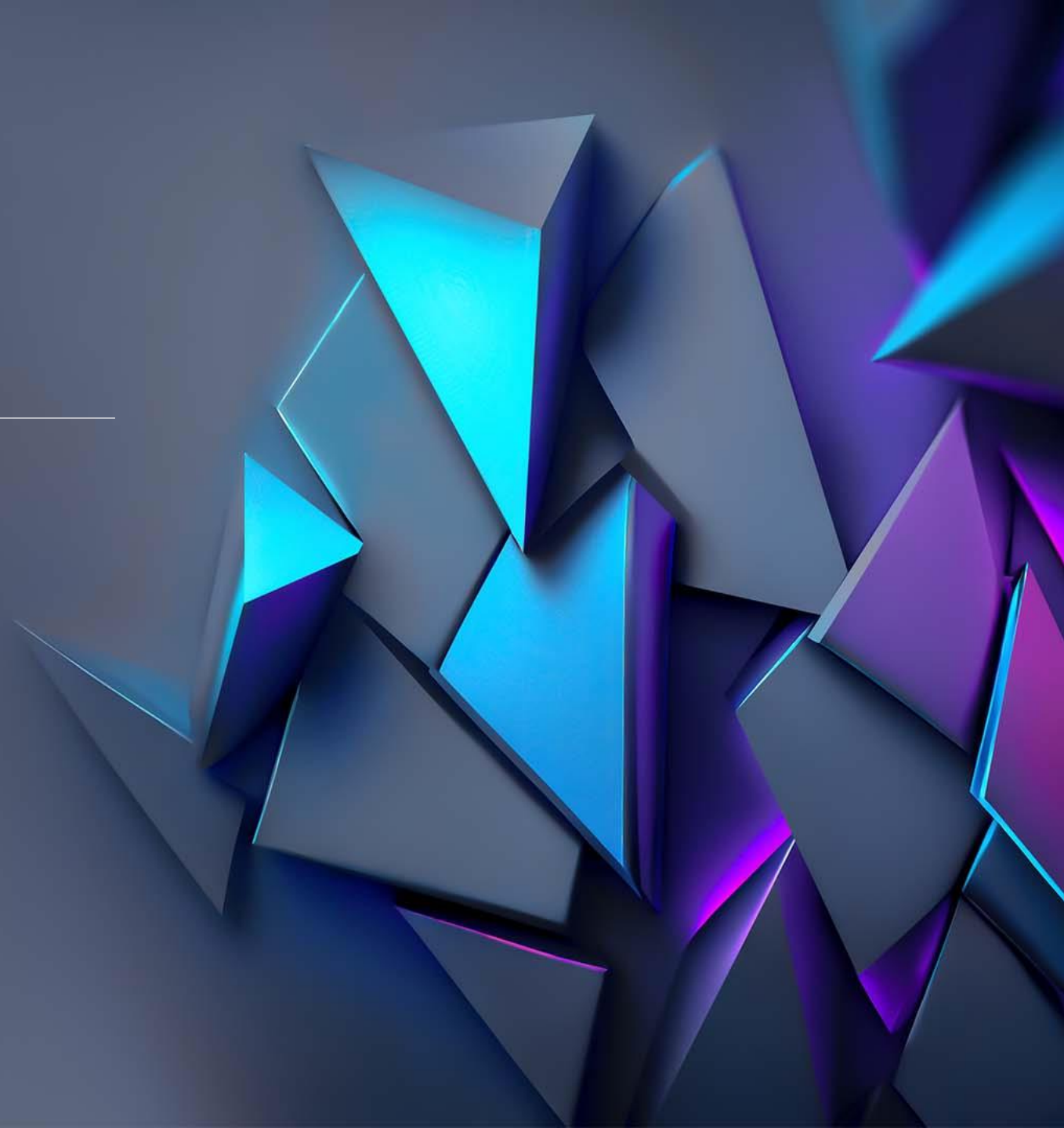


mid Moulding
Innovation
Day 2023

MCS Facchetti

Luca Pavoni

Moldex3D



Applicazione del metodo analitico di Moldex3D alla progettazione degli stampi

La nostra storia

- Anno di fondazione: 1977
- 40 collaboratori
- 2680 stampi realizzati HDPC & INJECTION
- Certificazione CRIBIS D&B A1
- Certificazione UNI EN ISO 9001:2015
- Certificazione UNI EN ISO 14001: 2015

I nostri punti di forza

- Progettazione e produzione svolta internamente
- 20 CNC da 5 a 13 assi
- Impianti di trattamento termico
- 2 Presse di prova stampi fino a 100.000 kg
- Sollevamenti fino a 60.000 kg

MURA (BS)



10%

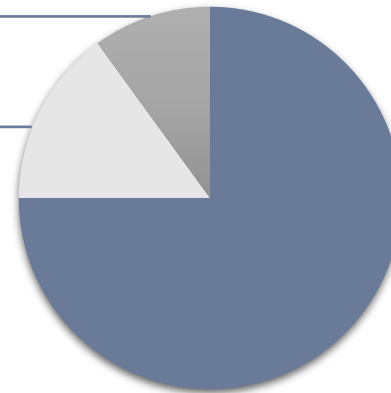


ENERGIA

15%



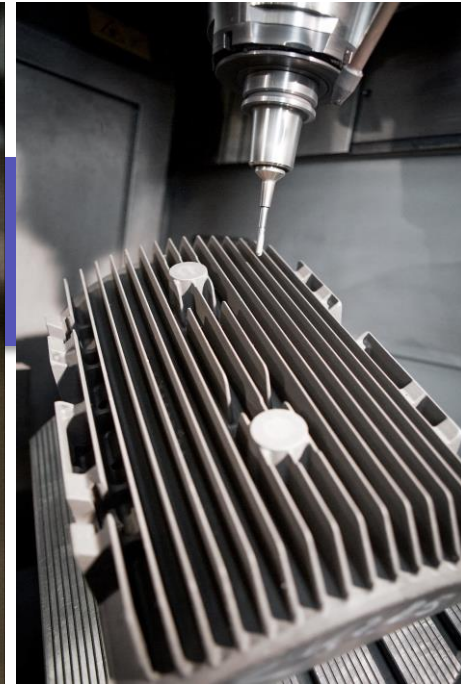
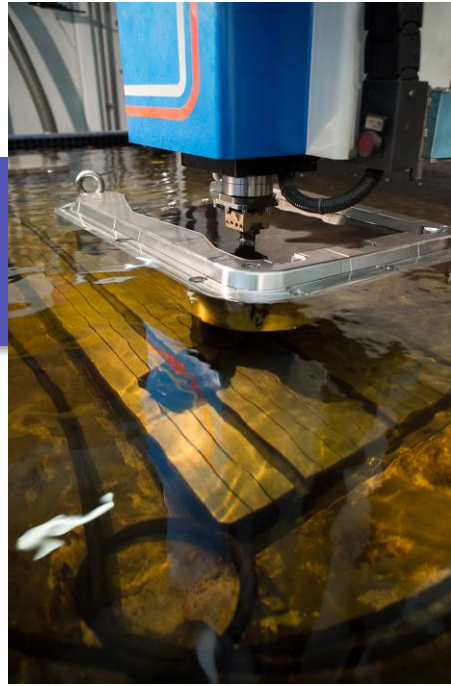
INDUSTRIALE / PACKAGING

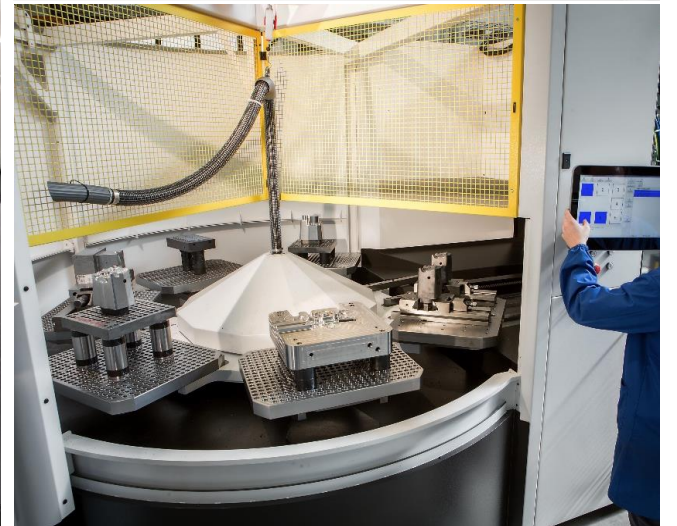
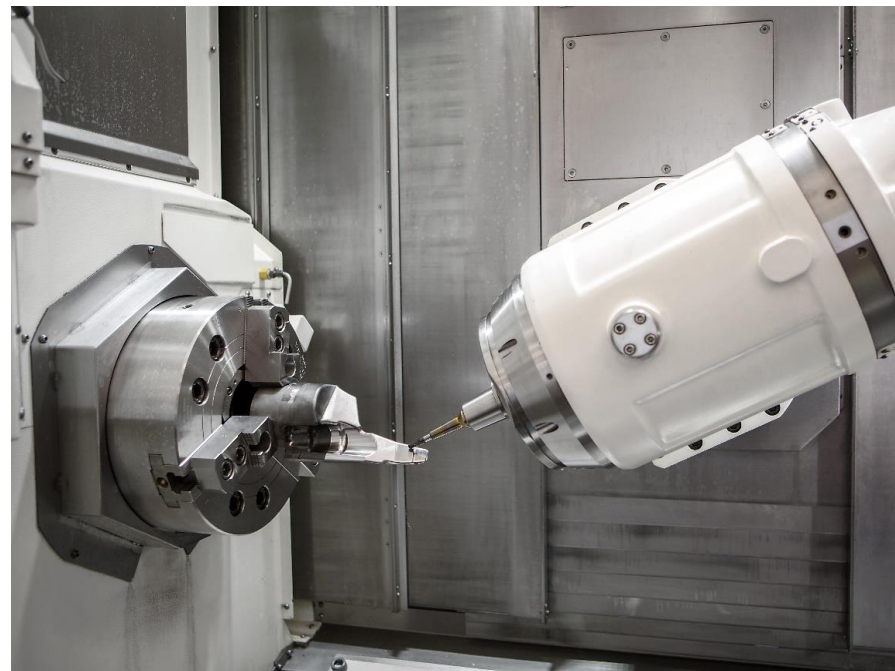
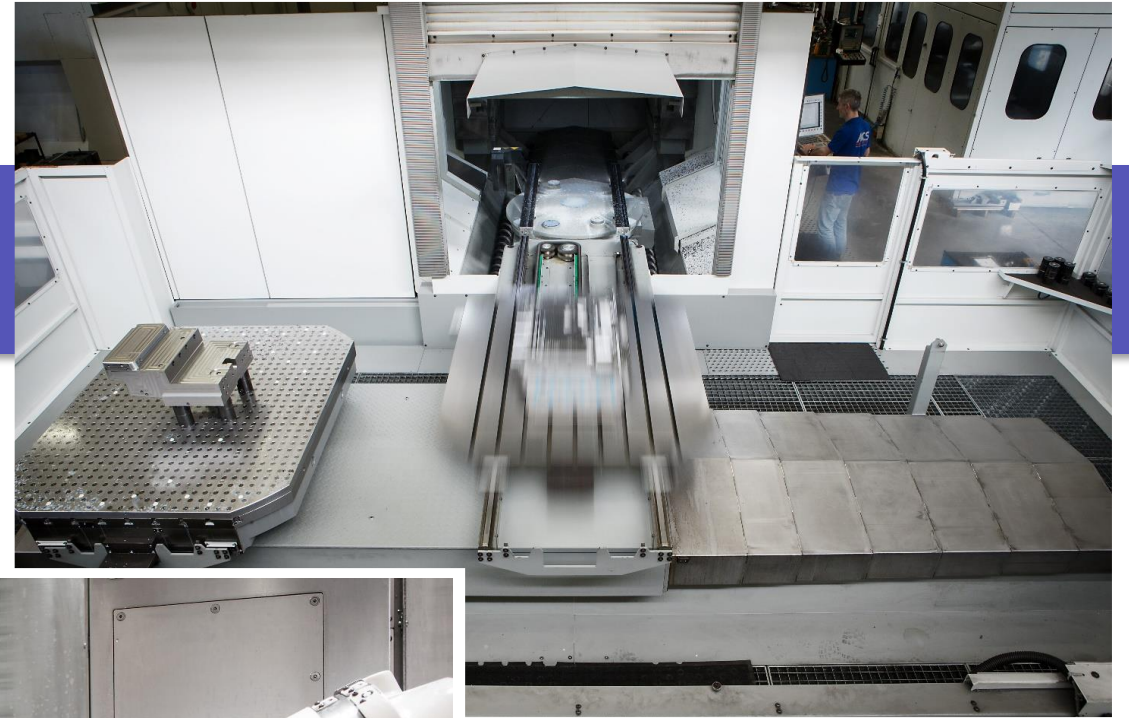
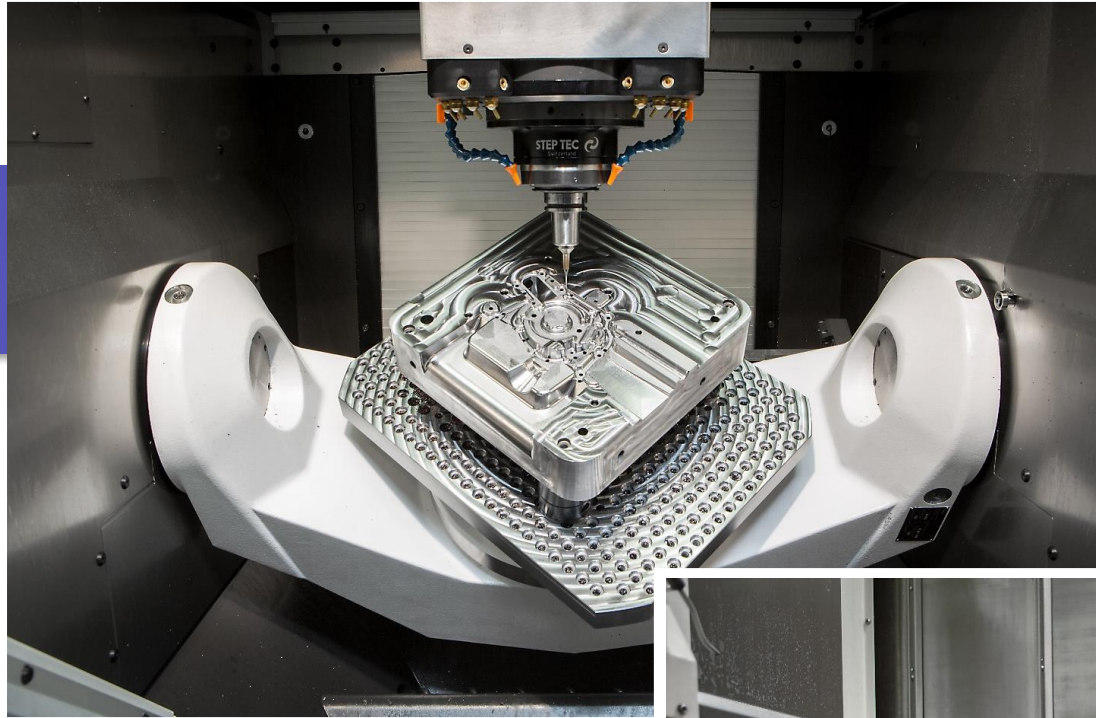


AUTOMOTIVE

75%

Lavorazioni meccaniche





Forni di Trattamento Termico



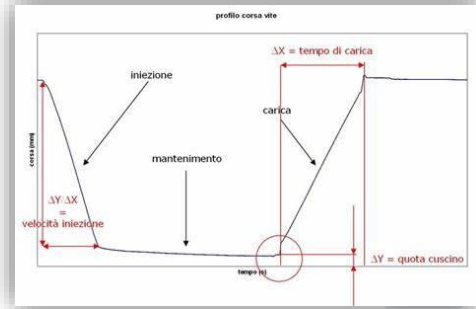
Zona di montaggio con presse prova stampo



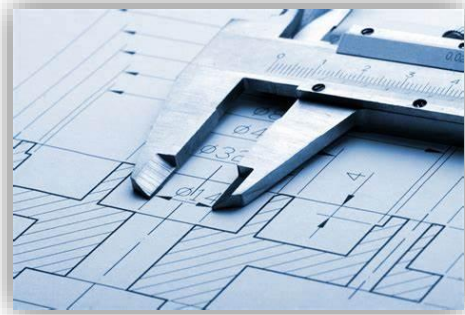
1 - Company Profile



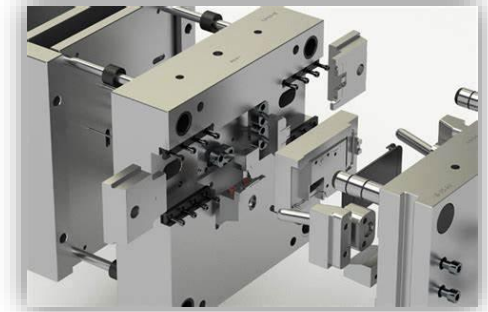
2 – Il processo di stampaggio ad iniezione



Processo



Design del prodotto



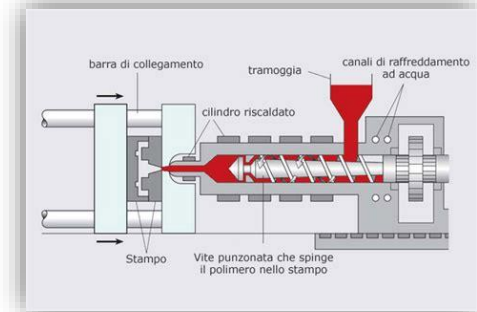
Stampo

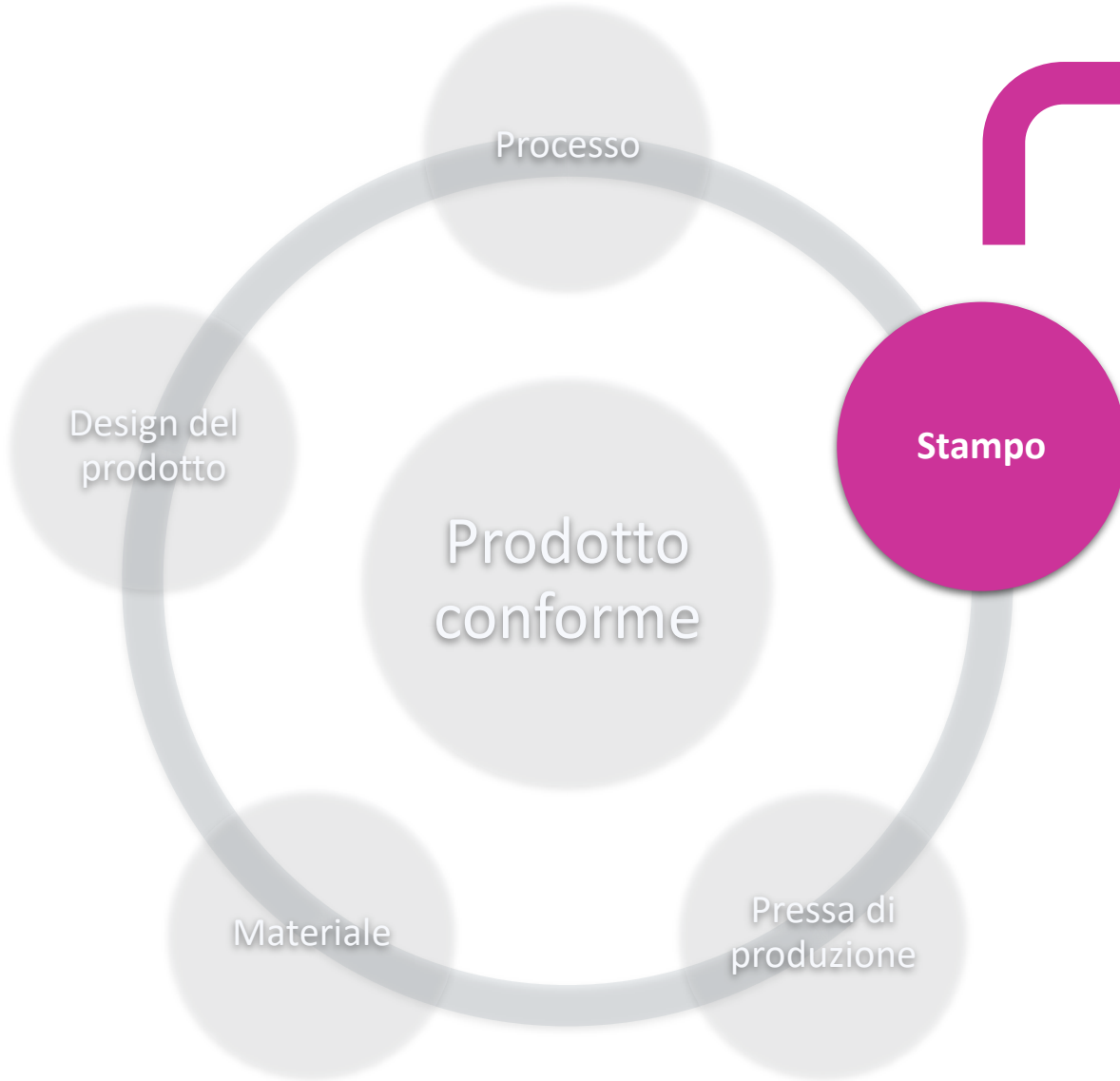
Prodotto conforme



Materiale

Pressa di produzione





Qual è il ruolo dello stampo nel processo?

Lo stampo è un'attrezzatura composta da numerosi componenti, che si differenziano per geometria, funzione e materiale, e che ha lo scopo di generare un prodotto in specifica.

Progettare e realizzare uno stampo di buona qualità consente di ridurre le lavorazioni successive e le problematiche derivanti. Quindi, a fronte di un investimento fisso iniziale è possibile ridurre i costi variabili successivi.

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Maggiore qualità dello stampo - Ricerca di materiali performanti - Studio soluzioni innovative | | <ul style="list-style-type: none"> - Maggiore durata degli stampi - Fermi macchina ridotti al minimo - Difetti risolti preventivamente |
|---|--|--|

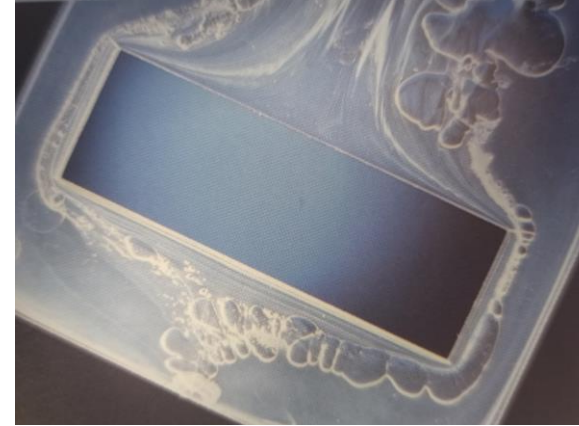
Riempimento incompleto



Risucchi



Inglobamento d'aria



Linee di giunzione



Materiale freddo



Segni di estrazione



Deformazioni



Bruciature





Raccolta delle informazioni riguardanti la problematica in oggetto



Analisi della NC riscontrata



Studio e pianificazione di possibili soluzioni alternative



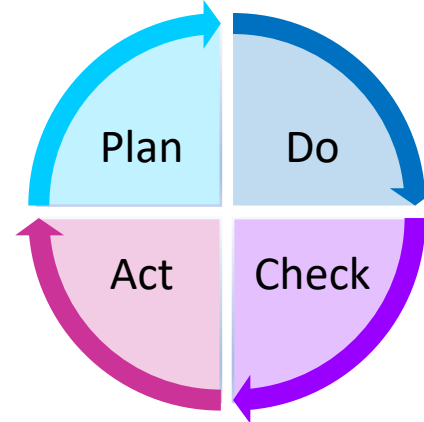
Sulla base delle verifiche svolte, prendere decisioni volte al miglioramento



Modifica del progetto per raggiungere l'obiettivo desiderato



Sfruttare tutte le potenzialità del miglioramento introdotto



Implementazione delle soluzioni



Utilizzo in parallelo rispetto alla soluzione AS IS



Utilizzo senza preconcetti riguardanti la soluzione



Valutazione delle implementazioni mediante l'utilizzo di modulistica apposita



Ranking delle soluzioni proposte



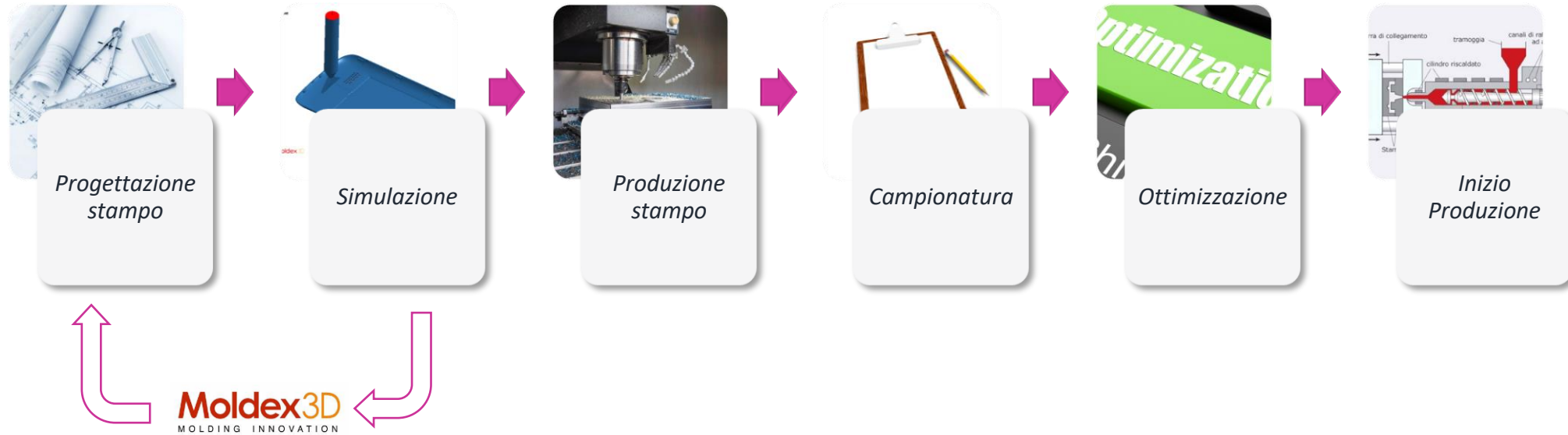
Previsione di possibili migliorie rispetto allo storico



6 – Svolgimento delle analisi tramite Moldex3D



6 – Svolgimento delle analisi tramite Moldex3D



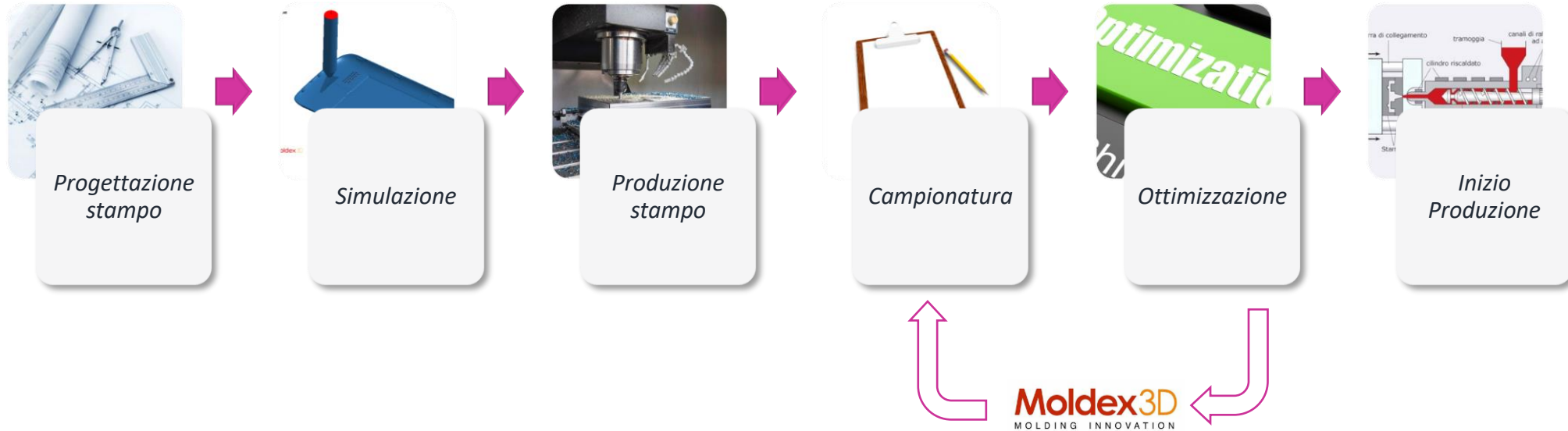
Aiuta a valutare preliminarmente alcune problematiche che possono riscontrarsi in esercizio riducendo le fasi di intervento successive e consentendo la modifica del progetto.

6 – Svolgimento delle analisi tramite Moldex3D



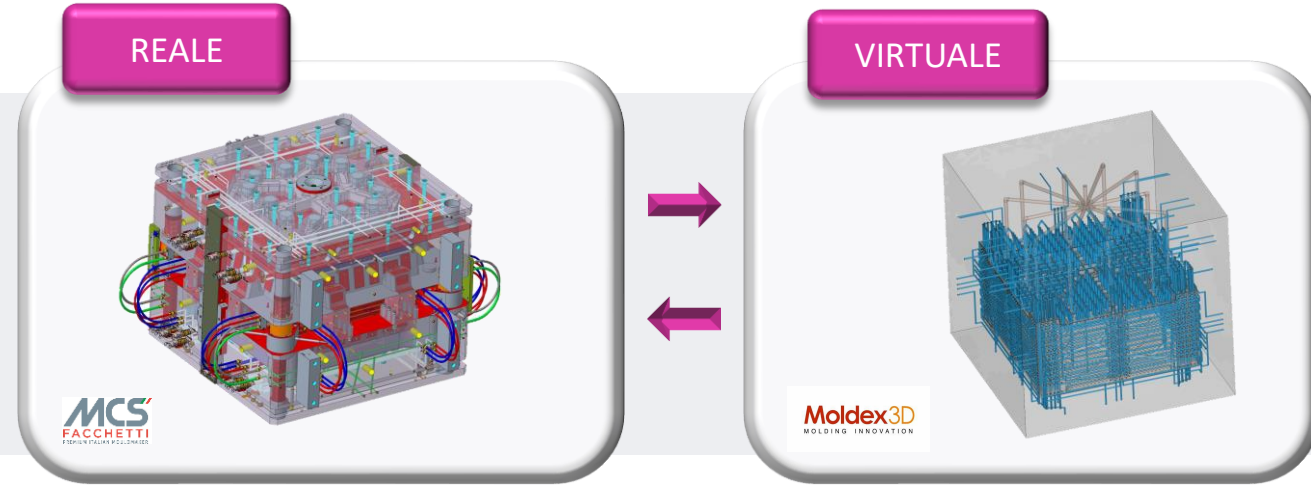
Consente di avere una base di partenza solida per lo svolgimento delle campionature. Infatti, in prima battuta, possono essere utilizzati i parametri di simulazione per le campionature in pressa.

6 – Svolgimento delle analisi tramite Moldex3D



Non sempre le valutazioni possono essere svolte in fase iniziale. Moldex3D aiuta, però, a ridurre i tempi di risoluzione eliminando l'approccio classico «Try & Error»

La cooperazione tra le varie figure, la metodologia di analisi e la spinta all'innovazione tendono sempre di più verso il concetto di «campionatura virtuale», ovvero una simulazione di processo che consenta di analizzare i parametri in anticipo: tutto questo risulta possibile mediante l'utilizzo di un software CAE come Moldex3D



VIRTUALIZZAZIONE DI PROCESSO



Riduzione dei tempi di messa a punto



Miglioramento del ciclo produttivo



Studio di soluzioni proattive



Riduzione delle fasi di trasporto



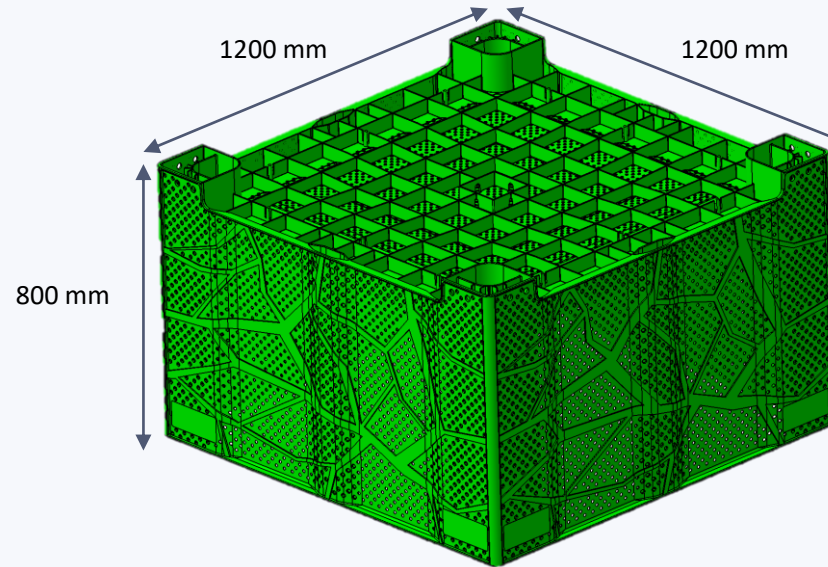
Efficientamento del processo produttivo

1

Caso di studio: Bin

Problematica:

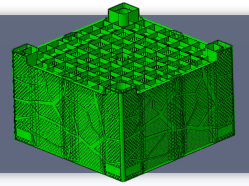
- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche



Materiale	HDPE + MuCell
Funzionalità richieste	Resistenza, leggerezza
Settore	Packaging

1

Caso di studio: Bin



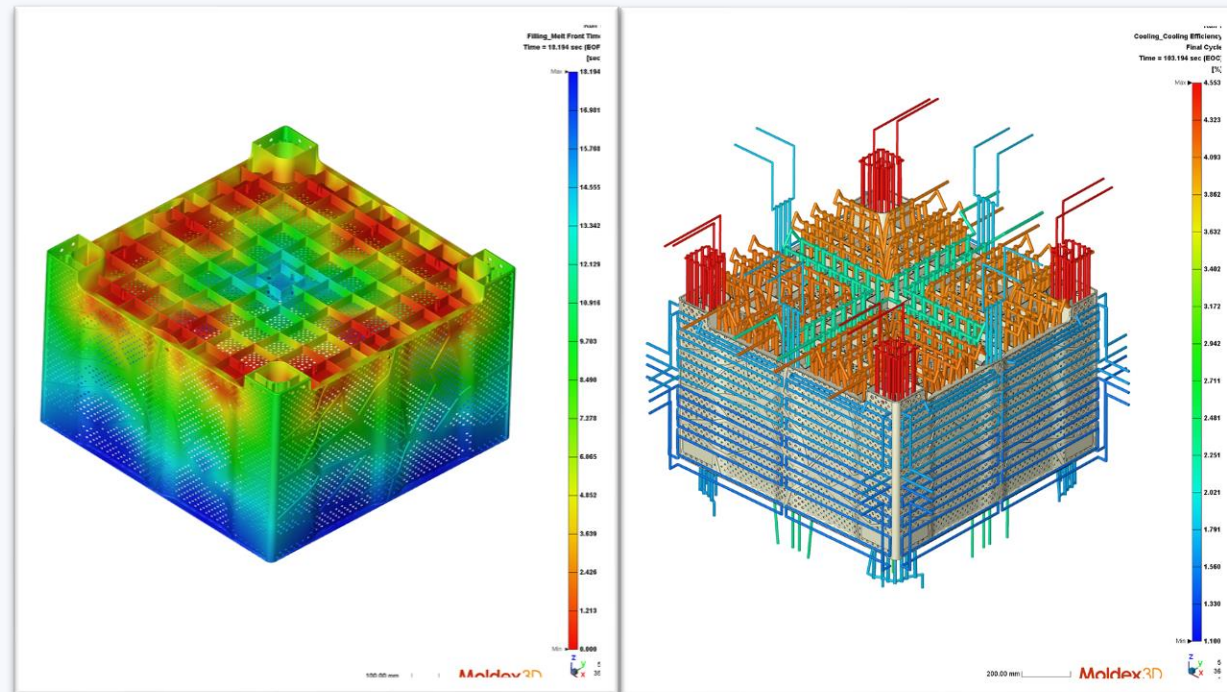
Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche

Il prodotto è stato sviluppato dall'engineering di MCS Facchetti sulla base delle informazioni fornite dal cliente. Le dimensioni di questo prodotto (1200x1200x800) hanno portato alla generazione di circa 200 milioni di elementi in fase di simulazione tramite Moldex3D.

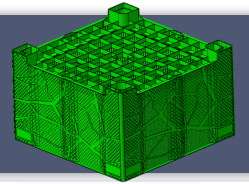


Il calcolo, però, svolto grazie all'ausilio di team di Moldex3D ha permesso di valutare le zone di iniezione, le zone con problematiche di riempimento, le pressioni in gioco e l'efficienza dei circuiti di raffreddamento consentendoci di agire in fase di progettazione senza ricorrere a modifiche in fasi successive.



1

Caso di studio: Bin



Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche

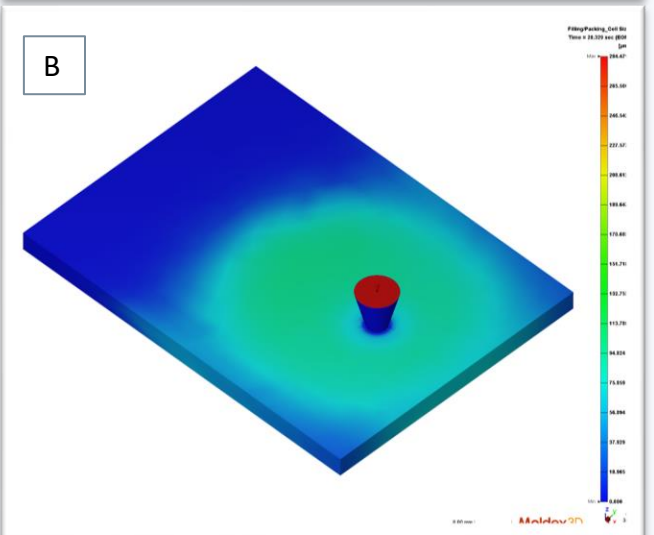
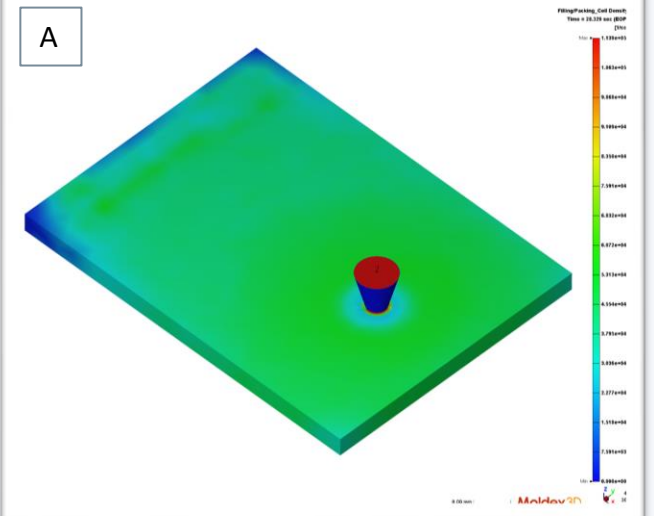
La tecnologia di iniezione MuCell è una metodologia di stampaggio con espansione microcellulare realizzata mediante l'aggiunta di un agente fisico al fine di creare una soluzione ipercritica tra gas e polimero. In questo modo si riescono ad ottenere risultati migliori in termini di densità e distribuzione delle celle.

La realizzazione del bin necessita, in alcuni casi, dell'utilizzo di questa tecnica per ridurre il peso e garantire comunque buone performance dal punto di vista meccanico e resistenziale, dovute all'impilaggio ed al carico che deve essere sostenuto nelle fasi di utilizzo del prodotto.

L'analisi con Moldex3D (qui svolta su un campione planare) permette di mettere in luce:

- A- Densità delle celle;
- B- Distribuzione delle celle.

In questo modo si possono evidenziare zone maggiormente interessate dal processo e zone, invece, su cui agire



2

Caso di studio: Sostegno filettato

Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche

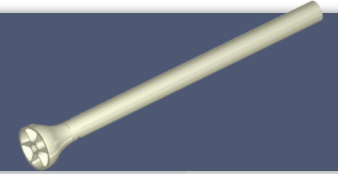
Versionabile con lunghezza
massima di 480 mm



Materiale	PA66 + 40% FV
Funzionalità richieste	Resistenza, cilindricità
Settore	Automotive

2

Caso di studio: Sostegno filettato

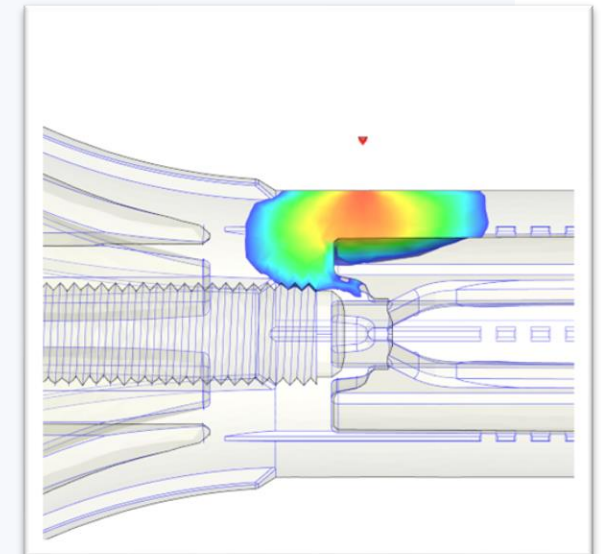
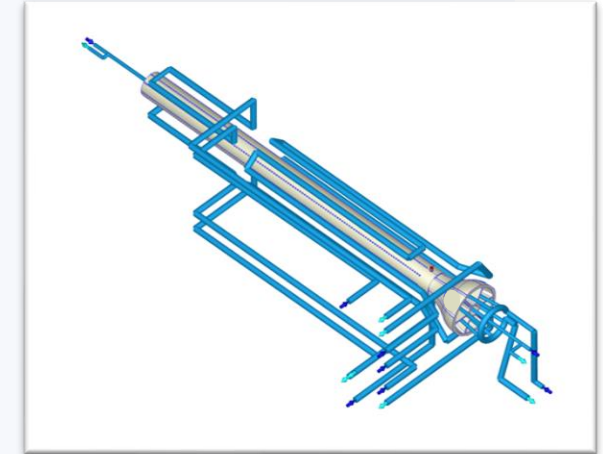
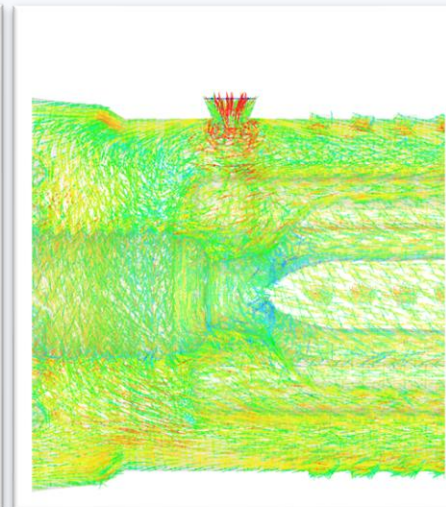
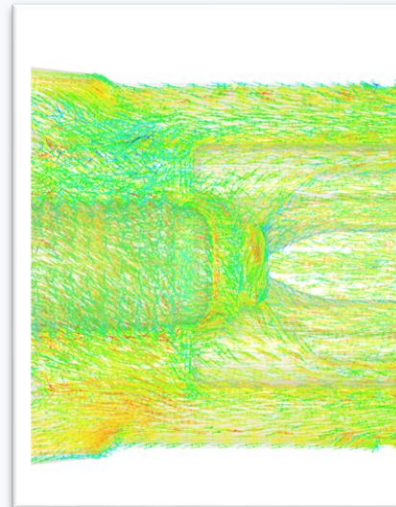


Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche

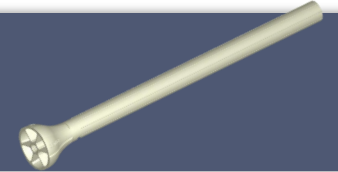
Lo studio svolto con Moldex3D ha permesso, ancora nelle fasi preliminari di progettazione dello stampo, di verificare:

1. **La disposizione delle fibre:** fondamentale per valutare la resistenza del componente;
2. **Il riempimento:** valutando dove incide e se può provocare l'inflessione della spina centrale;
3. **Il sistema di termoregolazione:** fondamentale per garantire uniformità di comportamento e ridurre le deformazioni.



2

Caso di studio: Sostegno filettato



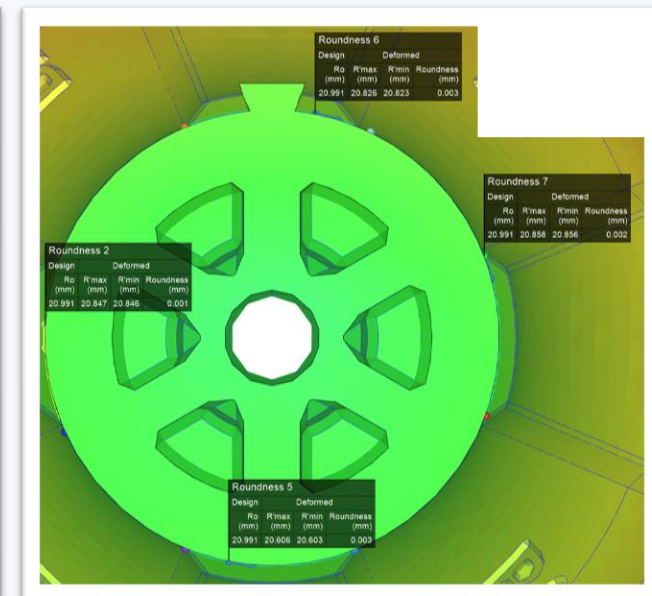
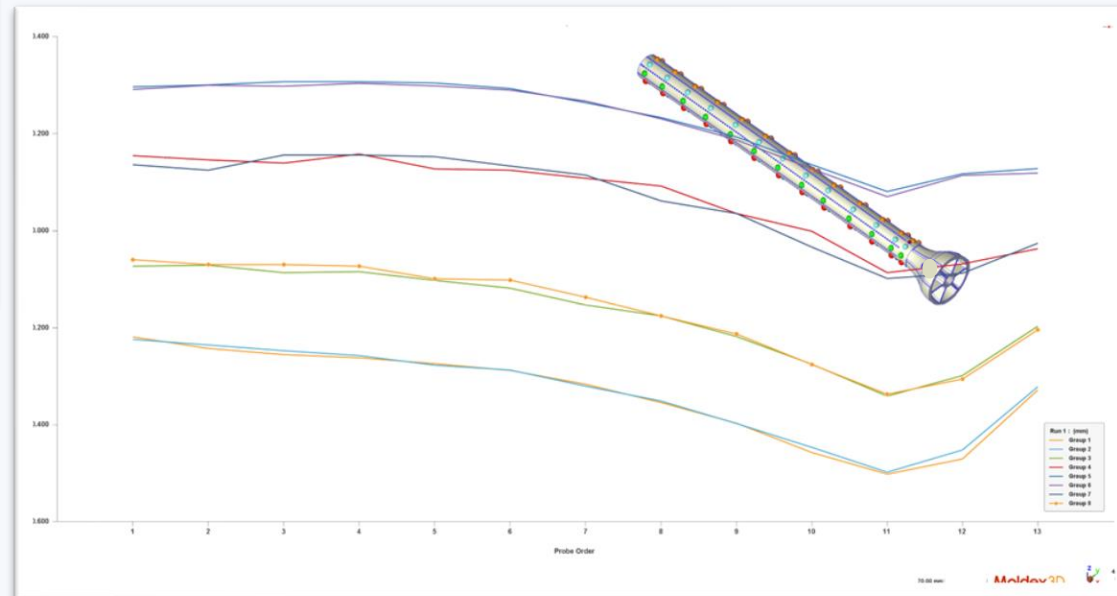
Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche

Un focus importante per lo sviluppo del progetto ha riguardato la deformazione sia lungo l'asse che nella sezione. Come evidenziato dalla simulazione, è stato riscontrato un andamento non uniforme lungo l'asse con una variazione del diametro circa in corrispondenza del punto di iniezione. La disomogeneità è evidenziata anche in sezione con un diametro differente a seconda della zona.



Questo ha permesso di valutare di bloccare la spina centrale ed intervenire in modo efficiente sia sul progetto che sui parametri di stampaggio (controllando il flow rate e la pressione esercitata) in modo da ridurre la pressione su tale spina ed agevolarne la durata ed incrementando la resistenza del manufatto.

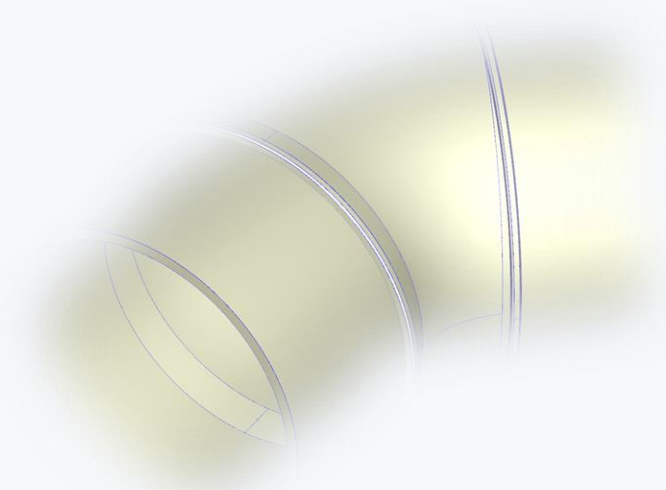


3

Caso di studio: Curva a 45°

Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche



Materiale	HDPE riciclato
Funzionalità richieste	Circolarità per accoppiamento
Settore	Idrosanitario

3

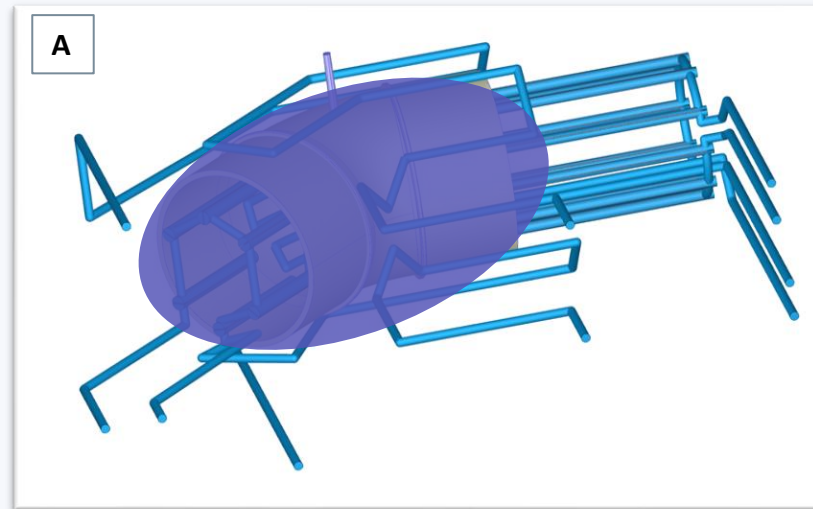
Caso di studio: Curva a 45°

Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche

La curva, di diametro pari a 200 mm, presenta problemi di ovalizzazione post stampaggio. Per andare ad ottimizzare il risultato è stato utilizzato Moldex3D al fine di:

- A** – Valutare i circuiti di termoregolazione e il design del pezzo: è stata aggiunta una nervatura e sono stati intensificati localmente i canali;
- B** – Valutare le condizioni di stampaggio tramite un’analisi DOE prendendo come fattori di controllo la pressione di mantenimento, la temperatura del fuso e il tempo di raffreddamento.



B

DOE Wizard

Setting Summary

DOE Information

Name: DOE Ovalz

Base Run: Run 10

Analysis Sequence: Transient Analysis 3 -Ct F P Ct W

DOE Method

Levels: 3 (2~5 or mixed level)

Control Factors: 3 (2~13)

Taguchi Array: L9(3^4) - 9 Runs, 4 Factors with 3 Levels

Factors

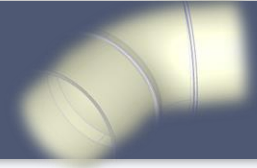
#	Control Factor	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
1	Max. Injection Pressure Profile Value [%]	40	70	100		
2	Melt Temperature [°C]	200	220	240		
3	Cooling Time [sec]	80	100	110		

#	Quality Factor	Target	Goal	Weighting	%	Delete
1	Warpage_Total Displacement [mm]	Roundness 1	Smaller	1	50.0%	
2	Warpage_Total Displacement [mm]	Roundness 3	Smaller	1	50.0%	

Next Close

3

Caso di studio: Curva a 45°



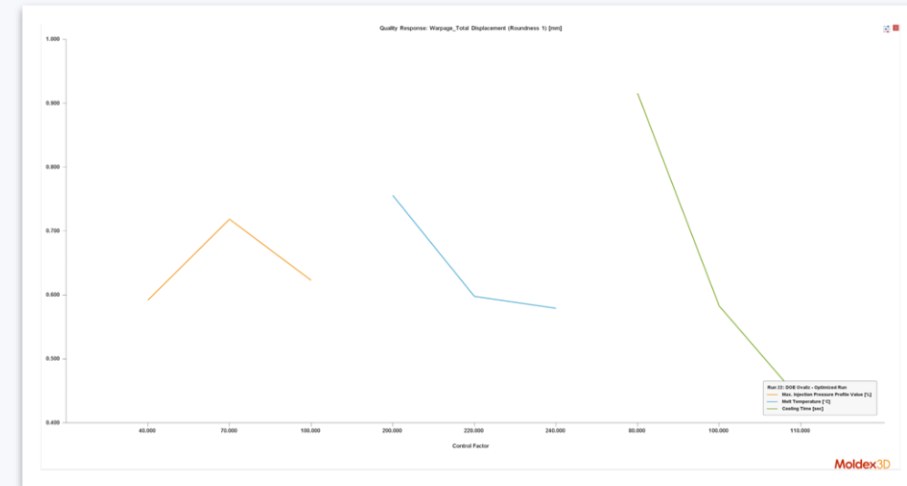
Problematica:

- Presenza fibre
- Dimensioni prodotto
- Complessità progetto
- Deformazione
- Ovalizzazione
- Risucchi, giunzioni, inglobamenti
- Materiale freddo, riempimento incompleto
- Tecnologia innovativa
- Altre problematiche

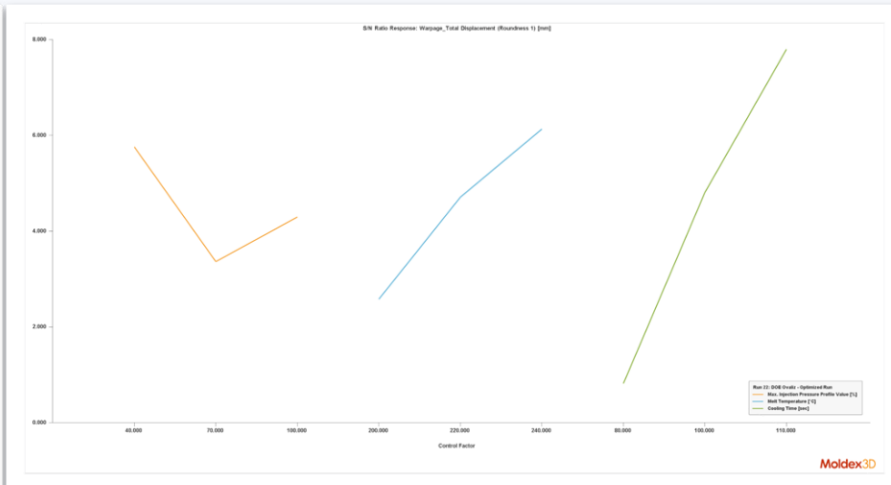
L'analisi DOE ha permesso di valutare, incrociando i fattori di controllo, quale sia il più influente tra questi e quale sia la miglior combinazione per ottenere il risultato voluto. In particolare, sia il Quality Response Chart che l'S/N ratio indicano che:



Il tempo di raffreddamento è la variabile preponderante per ridurre il problema dell'ovalizzazione. Si è deciso, dunque, di aumentarlo per ridurre l'ovalizzazione della parte.



DOE Table						
Control Factor	Max. Injection Pressure Profile Value [%]	Melt Temperature [°C]	Cooling Time [sec]	Quality Factor	Warpage_Total Displacement [mm]	Warpage_Total Displacement [mm]
Level	3	3	3	Target	Roundness 1	Roundness 3
Min	40	200	80	Goal	Smaller	Smaller
Max	100	240	110	Weighting	1	1
1. Run 13	40	200	80	1. Run 13	0.952437	0.948048
2. Run 14	40	220	100	2. Run 14	0.571827	0.547614
3. Run 15	40	240	110	3. Run 15	0.251142	0.48763
4. Run 16	70	200	100	4. Run 16	0.702519	0.696896
5. Run 17	70	220	110	5. Run 17	0.439788	0.322474
6. Run 18	70	240	80	6. Run 18	1.01303	1.0781
7. Run 19	100	200	110	7. Run 19	0.613239	0.61588
8. Run 20	100	220	80	8. Run 20	0.781614	0.551975
9. Run 21	100	240	100	9. Run 21	0.473349	0.461716
Run 22*	40	220	110	Run 22*	0.439788	0.322474
Prediction						
Setting	40	220	110	Predicted Value	0.439788	0.322474

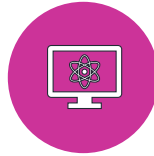


Cosa è stato ottenuto mediante questa metodologia?

FACILITA' DI GESTIONE
Complessità di calcolo
gestibile aumentata



**CAMPIONATURA
VIRTUALE**
Valutazione preventiva ed affidabile
della produzione del manufatto



**CONTRODEFORMAZIONE DEI
MANUFATTI**
Analisi dei trend deformativi già
in fase preliminare



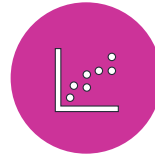
**VARIETA' DEI PROCESSI
OGGETTO DI INDAGINE**
Simulazione metodologie di
iniezione alternative



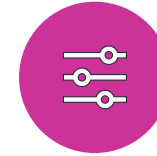
PROBLEM SOLVING
Risoluzione problematiche
di stampaggio croniche



DOE ANALYSIS
Possibilità di valutare soluzioni con
parametri variabili ed ottimizzarli



OTTIMIZZAZIONE STAMPO
Valutazione termoregolazioni,
punti di iniezioni, inserti, ecc





Contatti:



Luca Pavoni



luca.pavoni@mcsfacchetti.it



03658908232



036588000



www.mcsfacchetti.it



Loc. Breda,3 – 25070, Mura (BS)



Grazie per
l'attenzione!